

СЕКЦІЯ №3 — ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 658.51.015

В.М. Бодашко, студент гр. ПБ-71мп, Федочук В.Л., студент гр. ПБ-51

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЯК ОБ'ЄКТУ КЕРУВАННЯ

Анотація. Задача ідентифікації являється ключовою при побудові систем керування. Характерною особливістю проблеми керування являється неможливість проведення експериментів над реальною системою. Проте, SCADA-системи дають змогу в реальному часі відслідковувати стан процесів, що відбуваються в автоматизованій системі керування технологічним процесом механічної обробки та ідентифікувати параметри технологічного процесу.

Ключові слова: АСК ТП механічної обробки, SCADA, ідентифікація параметрів технологічного процесу.

ВСТУП

Сучасні підприємства це великі та складні виробничі комплекси, які використовують науково- і ресурсномісткі технологічні процеси. З кожним збільшенням і ускладненням процесу виготовлення, ускладнюються і системи управління, як технологічними процесами, так підприємством в цілому. В даний час виробництво характеризується широким впровадженням систем автоматизації, комп'ютеризованих інтегрованих виробництв та гнучких виробничих систем, що призводить до появи нових систем з керуючими засобами. На рівні управління технологічними процесами та виробництвом в цілому інформаційна підтримка прийняття рішень здійснюється автоматизованими системами керування, де функції моніторингу забезпечують розподілені системи спостереження та керування SCADA. Але ключовою задачею побудови систем керування є задача ідентифікації параметрів технологічних процесів виготовлення виробів.

ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Технологічний процес механічної обробки це сукупність операцій з обробки або перетворення сировини, реалізованих на спеціальному обладнанні з метою отримання продукту з заданими споживчими властивостями. Будь-який технологічний процес, як об'єкт керування, характеризується набором параметрів або ідентифікаторів, за значеннями яких можна сказати про його протікання. В [1] вказано, при розробці нових технологічних процесів передбачається, що вони протікають в стаціонарному режимі, тобто їх параметри з часом не змінюються.

Практично всі технологічні операції приладобудівної галузі внаслідок впливу та збурюючих дій на виробничу систему функціонують в умовах невизначеності. Тобто, в багатьох випадках, не можливо синтезувати прості та зручні моделі ідентифікації об'єктів, які б відображали вплив збурюючих впливів на процес роботи як окремих частин, так і технологічного процесу в цілому, та давали можливість визначати оптимальні режими роботи в залежності від умов протікання технологічного процесу.

Основним фактором, який визначає можливість синтезу таких моделей, вибір способу їх розроблення, складність та компактність є кількість обладнання, що входить у виробничу систему

Взаємодія об'єкта з навколишнім середовищем пояснює найпростіша схема (рис. 1) наведена в [2]. Вплив зовнішнього середовища на об'єкт в узагальненому вигляді зображені стрілками, спрямованими до об'єкту. Об'єкт, в свою чергу, впливає на навколишнє середовище. Цей вплив показано стрілкою, спрямованої від об'єкта та позначено через y , як вихідний вплив або вихідна величина об'єкта. Розглянемо вплив середовища на об'єкт, як об'єкт керування та ідентифікації. Сукупність таких дій на об'єкт можна розділити на дві групи відповідно до характеру впливу середовища на змінні стану (фазові координати) об'єкта. До першої групи входять ті впливи, які в точці прикладання змінюють змінні стану адитивно. Це означає, що сигнали, пропорційні цим впливам, підсумовуються з сигналами, пропорційними відповідним змінним стану.

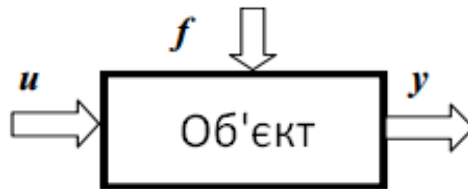


Рис. 1 Взаємодія об'єкта з навколишнім середовищем

Ці дії є «вхідними», або «зовнішніми», впливами. Вхідні впливи можуть бути корисними (керуючими сигналами u) і перешкодами (впливами f). Друга група впливів зовнішнього середовища змінює змінні стану об'єкта побічно, зазвичай не адитивно. Ці дії призводять до зміни оператора об'єкта (системи) A , під яким розуміють закон перетворення вхідних впливів у вихідні змінні об'єкта. Другу групу впливів будемо називати операторною, а впливи - операторними.

У загальному випадку вхідні і вихідні впливи можуть бути описані певними функціями (зазвичай функціями часу). Математично відповідність між вхідною і вихідною функціями можна записати як:

$$y(t) = A(f)u(t), \quad (1)$$

де $A(f)$ - оператор, що залежить від збурень (операторних впливів); $y(t)$ - вектор вихідних координат об'єкта; $u(t) \sim$ вектор управління (входу). Оператор об'єкта є його математичною характеристикою, тобто математичною моделлю об'єкта.

Математично оператори визначаються у відповідних просторах, тобто на множинах елементів, над якими здійснюються перетворення. Прикладами таких просторів є простори: безперервних функцій, що мають безперервні похідні до n -го порядку ($n > 0$), тощо. Множина вхідних і вихідних сигналів об'єктів і систем можуть розглядатися як ті чи інші метричні простори [3]. Формально оператор характеризується структурою і параметрами. Таким

чином, завдання ідентифікації в загальному вигляді можна ставити як задачу визначення оператора об'єкта, що перетворює вхідні впливи у вихідні.

Як вже зазначалось вище, в загальному вигляді задача ідентифікації параметрів технологічного процесу механічної обробки полягає в визначенні оператора об'єкту, який перетворює вхідні впливи в вихідні. У зв'язку з цим виділяють задачі структурної та параметричної ідентифікації.

При структурній ідентифікації визначають структуру та вид оператора об'єкту, або іншими словами вид математичної моделі об'єкту. Після того як математична модель об'єкту визначена, проводять параметричну ідентифікацію, що заключає собою визначення числових параметрів математичної моделі.

Задачею структурної ідентифікації являється представлення реального об'єкту керування у вигляді математичної моделі. Конкретний вибір математичної моделі залежить від типу об'єкту. В якості математичних моделей технологічної систем виготовлення виробів застосовують диференційні рівняння в звичайних і часткових похідних. При вирішенні задач керування перевагу віддають моделям в просторі станів і структурованим моделям, які описують диференційні рівняння в звичайних похідних.

Задачу параметричної ідентифікації можливо сформулювати наступним чином. Нехай є повністю спостережуваний і контрольований об'єкт, який задається рівняннями стану

$$\begin{aligned} dx/dt &= Ax + Au, \\ y &= Cx, \\ X(t_0) &= x(0) \end{aligned} \quad (2)$$

де B – n -мірний вектор – стовпчик, а C – n -мірний вектор – рядок, A – квадратна матриця розміром $n \times n$. Елементи цих векторів A , B і C невідомі числа. Задачею ідентифікації є визначення цих чисел.

Під ідентифікацією далі будемо розуміти знаходження параметрів технологічного процесу, припускаючи, що рівняння моделей заздалегідь готові і задаються за допомогою узагальненої структурної схеми об'єкта (рис. 2), тобто будемо розглядати питання параметричної ідентифікації [4].

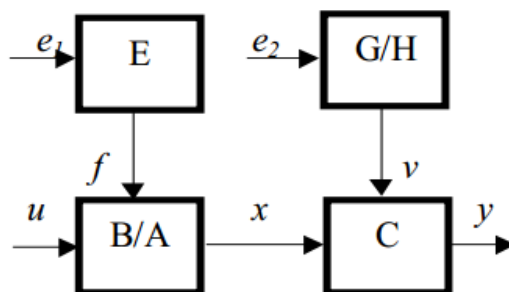


Рис. 2 Узагальнена структурна схема об'єкта

На схемі прийняті наступні позначення:

- u та y – вхідний та вихідний сигнали, що спостерігаються при виконанні технологічного процесу;

- x – скрита змінна, що не спостерігається і оцінюється опосередковано по сигналам u та y , які отримуються в результаті перетворення в системі операторами A , B і H ;
- A , B , C , E , G , H – оператори, вид яких відомий, але невідомі параметри.
- Основними постановками задач ідентифікації є:
- ідентифікація, або визначення характеристики технологічного процесу (по значенням u та y визначити оператори A , B і C);
- генерація випадкових сигналів з заданими характеристиками, або визначення характеристик сигналів (по значенню f та ν визначити оператор E або G , H);
- спостереження за скритими змінними, або визначення змінних стану (по значенням u та y , відомим операторам A , B , C , E , G , H визначити x).

Формально оператори характеризуються структурою та параметрами. Таким чином, задачу ідентифікації технологічного процесу механічної обробки можна поставити як задачу визначення оператору об'єкта, який перетворює вхідні впливи в вихідні.

ВИСНОВОК

Рішення задач ідентифікації параметрів технологічного процесу механічної обробки як об'єкту керування, що здійснюється за допомогою методів параметричної та непараметричної ідентифікації, дозволяє знайти коефіцієнти передаточної функції або рівняння об'єкта, а також визначити часові або частотні характеристики об'єктів та характеристики випадкових процесів, які можуть генеруватися об'єктами. Після отримання характеристик визначається передаточна функція або рівняння об'єкту, необхідне для керування як технологічним процесом виготовлення, так й виробничою системою в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 328 с.
2. А. О. Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посібник. — Харків: ХНАМГ, 2006. — 185 с.
3. Щагин, А. В. Основы автоматизации техпроцессов: учеб. пособие / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — М.: Высшее образование, 2009. — 163 с.
4. Касьянова Е.Н. SCADA-СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСУ ТП / Научное сообщество студентов: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сб. ст. по мат. II междунар. студ. науч.-практ. конф. № 3, 2016. — 128 с.

Наук. керівник – к.т.н., доцент, Філіппова М.В.